

(11)Publication number : 2001-056961

(43)Date of publication of application : 27.02.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/24  
G11B 7/005

(21)Application number : 11-230204

(71)Applicant :

SHARP CORP

(22)Date of filing : 17.08.1999

(72)Inventor :

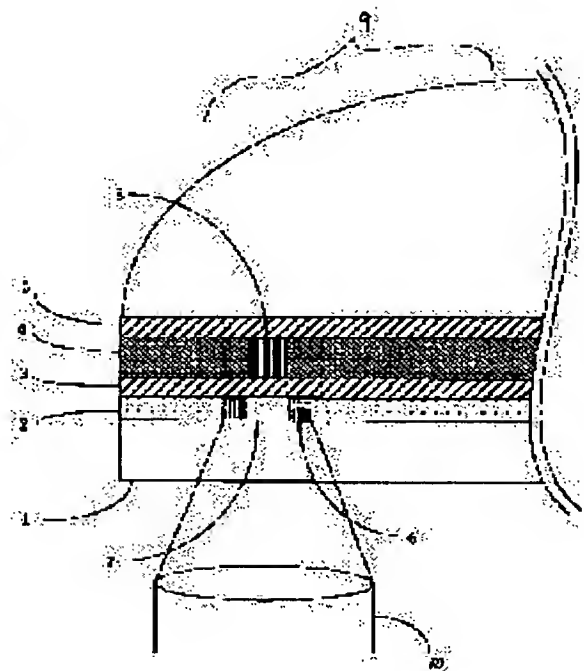
OGIMOTO YASUSHI  
NAKANISHI KENJI  
FUJI HIROSHI  
KOJIMA KUNIO  
KATAYAMA HIROYUKI

## (54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND REPRODUCING METHOD THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an optical recording medium capable of reproducing a signal from a smaller recording pit than a spot of light in a good S-N ratio under high reliability and capable of high density recording and reproduction without reducing a spot of light and to provide a reproducing method for the optical recording medium.

**SOLUTION:** This optical recording medium 9 has at least a recording and reproducing layer and a mask layer 2. The transmittance and resistivity of the mask layer 2 in a central part in a spot of light rise and the transmittance, reflectance and resistivity of the mask layer 2 in a peripheral part in the spot of light lower. In the reproducing method for the optical recording medium 9, the quantity of a spot of light is made larger than the threshold quantity in which the mask layer 2 changes from an insulator into a metal and the temperature of the central part of the spot of light is made higher than the threshold temperature at which the mask layer 2 changes from the metal into the insulator. In the reproducing method for the optical recording medium, proximity light generated by way of an opening in the central part of a spot of light is intensified by a circular low resistance region formed around the opening.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-56961

(P2001-56961A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 7/24

7/005

識別記号

5 3 8

5 2 2

F I

G 1 1 B 7/24

7/005

テーマコード(参考)

5 3 8 A 5 D 0 2 9

5 2 2 A 5 D 0 9 0

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-230204

(22) 出願日

平成11年8月17日 (1999.8.17)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 荻本 泰史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 中西 健司

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100103296

弁理士 小池 隆彌

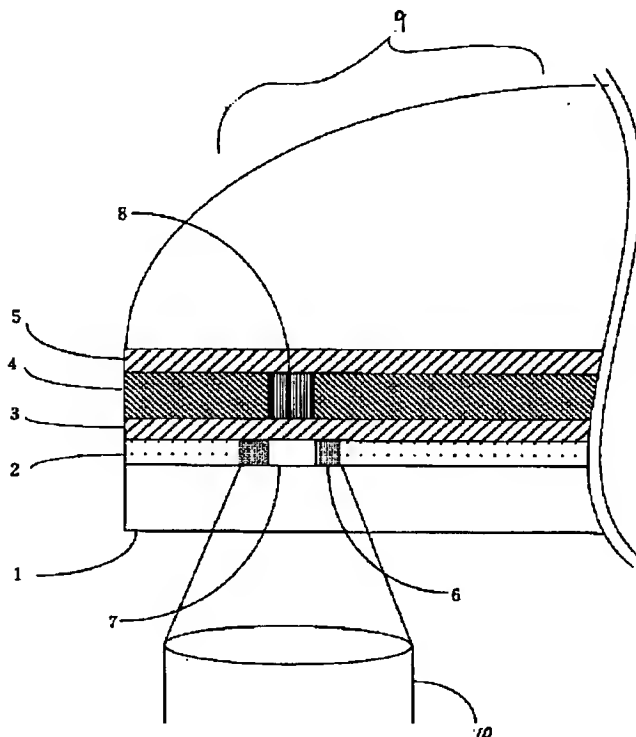
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体及びその再生方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高い信頼性のもとに、光スポットよりも狭小な記録ビットからの信号をS/Nよく再生することを可能とし、光スポットを減少させずとも高密度な記録再生が可能な光記録媒体及びその再生方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも記録再生層とマスク層とを備え、該マスク層の光スポット内中心部の透過率及び抵抗率が高くなり光スポット内周縁部の透過率、反射率及び抵抗率が低くなることを特徴とする光記録媒体と、光スポットの光量をマスク層が絶縁体から金属に転移する閾値光量以上にし、かつ、光スポット中心部の温度が金属から絶縁体に転移する閾値温度以上になるようにすることを特徴とする光記録媒体の再生方法及び、光スポット中心部の開口を介して発生した近接場光を開口周囲に形成された環状の低抵抗領域により増強することを特徴とする光記録媒体の再生方法からなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に記録層とマスク層とを備えた光記録媒体において、前記マスク層の光透過率が光照射により減少し、昇温により増大するマスク層であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 請求項1記載の光記録媒体において、前記マスク層が照射された光の光量に対して閾値を有し、照射された光の光スポット内中心部の光透過率が、光スポット内周縁部の透過率より高く、光非照射部の透過率より低く設定されたマスク層であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項3】 請求項1記載の光記録媒体において、前記マスク層が照射された光の光量に対して閾値を有し、照射された光の光スポット内中心部の抵抗率が、光スポット内周縁部の抵抗率より高く、光非照射部の抵抗率より低く設定されたマスク層であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3記載の光記録媒体において、前記マスク層の透過率及び抵抗率変化が、金属絶縁体転移により誘起されることを特徴とする光記録媒体。

【請求項5】 基板上に、記録層とマスク層とを備えた光記録媒体であって、該マスク層の透過率が光照射により減少し、昇温により増大する光記録媒体に、光を照射しながら情報を再生する方法において、前記マスク層に照射される光の光スポットの光量を、マスク層が絶縁体から金属に転移する閾値光量以上にし、かつ、光スポット中心部の温度が金属から絶縁体に転移する閾値温度以上に設定することを特徴とする光記録媒体の再生方法。

【請求項6】 基板上に、記録層とマスク層とを備えた光記録媒体であって、該マスク層の透過率が光照射により減少し、昇温により増大する光記録媒体に、近接場光を用いて情報を再生する方法において、光スポット中心部の開口を介して発生した近接場光を開口周囲に形成された環状の低抵抗領域により増強することを特徴とする光記録媒体の再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光あるいは近接場光により、情報を再生する光記録媒体及びその再生方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、DVD (Digital-Versatile-Disk) や光磁気ディスクに代表されるように光メモリの高密度化は著しく、既に数Gbit/in<sup>2</sup>以上の記録密度が実現されているが、動画等を収めることを目的としたいいわゆるホームサーバ用ストレージデバイスとしては、更なる高密度化による大容量化が求められている。

【0003】これらの光メモリは、基本的には光スポット径（より正確には光スポットが形成する温度分布）に

より記録密度が規定されるため、より小さな光スポット径（光強度が $1/e^2$ になる範囲と規定する）の形成を目指した青紫色レーザの開発による光源の短波長化やSIL (Solid-Immersion-Lens) によるNA（開口数）の拡大が進められている。

【0004】一方、このような光スポット径の縮小技術の他に、光スポット径よりも狭小なビットの記録再生を可能とするべく、マスク層を用いた超解像技術が精力的に研究されはじめている。マスク層を用いた超解像技術とは、マスク層に光照射することで形成される光スポット径内の温度分布、あるいは光量分布を利用し光スポット径よりも狭小な開口をすることで、光スポット径よりも狭小なビットをクロストークなく再生する技術である。例えば、特開平8-7333号公報においては、「光照射をすることにより、200～450℃の範囲に存在する転移温度以上に昇温し、結晶－結晶間転移を生じさせることで、再生光の反射率を変化させるマスク層を用いた光情報媒体」が開示されている。この他にも入射光強度の増大とともに透過率が増大するブリーチング層や、ガラス等の非線形光学材料、有機膜、低融点金属を用いたマスク層が提案されていることも記載されている。また、マスク層を用いた高密度近接場光記録の提案もされている。例えば、Applied Physics Letters, Vol.73, No.15, (1998), pp.2078-2080に記載される内容によれば、マスク層としてアンチモン膜を用いて光スポットよりも狭小な開口を形成することにより近接場光を用いた再生が実現できるとしている。このようなマスク層を用いた超解像技術による信号再生においては、（1）開口形成時に再生破壊を起こさないこと、（2）繰り返し回数に制限がないこと、等の高い信頼性を満たすことが要求されるため、どのような原理を用いることでマスク層に開口を形成するかが重要となる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術によるマスク層では（1）高い開口形成温度に起因する再生破壊、（2）溶融を伴う相変化や有機膜を用いることによる繰り返し回数の低さ等、その信頼性において問題があった。さらに、開口を狭小にするにつれて、S/N (Signal to Noise ratio) が低下し、特に近接場光を用いた場合には著しく低下するため信号再生が困難になるという問題がある。本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、高い信頼性のもとに、光スポットよりも狭小なビットからの信号をS/Nよく再生することを可能とし、光スポットを減少させずとも高密度な記録再生が可能な光記録媒体及びその再生方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本願発明者らは、S/Nよく超解像再生が可能な光記録媒体及びその再生方法を

実現するために、光スポット中心部に形成される開口だけではなく、その周囲領域（光スポット周縁部）に着目した。

【0007】上記目的を達成するための、本願第1の発明は、基板上に記録層とマスク層とを備えた光記録媒体において、前記マスク層の光透過率が光照射により減少し、昇温により増大するマスク層であることを特徴とする。

【0008】また、上記光記録媒体において、前記マスク層が照射された光の光量に対して閾値を有し、照射された光の光スポット内中心部の光透過率が、光スポット内周縁部の透過率より高く、光非照射部の透過率より低く設定されたマスク層であることを特徴とする。

【0009】また、前記光記録媒体において、前記マスク層が照射された光の光量に対して閾値を有し、照射された光の光スポット内中心部の抵抗率が、光スポット内周縁部の抵抗率より高く、光非照射部の抵抗率より低く設定されたマスク層であることを特徴とする。

【0010】さらに、前記光記録媒体において、前記マスク層の透過率及び抵抗率変化が、金属絶縁体転移により誘起されることを特徴とする。

【0011】また、基板上に、記録層とマスク層とを備えた光記録媒体であって、該マスク層の透過率が光照射により減少し、昇温により増大する光記録媒体に、光を照射しながら情報を再生する方法において、前記マスク層に照射される光の光スポットの光量を、マスク層が絶縁体から金属に転移する閾値光量以上にし、かつ、光スポット中心部の温度が金属から絶縁体に転移する閾値温度以上に設定して、光記録媒体を再生することを特徴とする。

【0012】さらに、基板上に、記録層とマスク層とを備えた光記録媒体であって、該マスク層の透過率が光照射により減少し、昇温により増大する光記録媒体に、近接場光を用いて情報を再生する方法において、光スポット中心部の開口を介して発生した近接場光を開口周囲に形成された環状の低抵抗領域により増強することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明に係る光記録媒体及びその再生方法について、

(a) 開口形成の原理

(b) S/N向上の原理

(c) 近接場光再生におけるS/N増強の原理

(d) 再生例

の順で説明する。

(a) 開口形成の原理

図1は本発明の光記録媒体と開口形成の原理を説明する概略断面図である。まず、記録媒体9の構成を説明する。記録媒体9としては透明基板1上にマスク層2を形成し、ついで下部保護層3、記録層4、上部保護層5が

形成される。なお、透明基板1とマスク層2との間に保護層を形成することもあり、また一般的に用いられているような反射膜を形成しても良いことは言うまでもない。この記録媒体9上に、透明基板1側から光ピックアップ10を介してレーザー光を照射する。マスク層2上に形成された光スポット内における光量は正規分布であると考えてよい。一般的には、光スポット内の光量分布あるいは温度分布を利用しマスク層2における光スポット内中心部7の透過率を増大させることで開口を形成している。このとき従来のマスク層2では、光スポット内周縁部6は光が照射されていない領域（透過率が低い領域）と同様に見なされる。本発明では、光非照射部においても透過率が高いマスク層2を用いることを特徴とする。すなわち、光スポット内の領域において光照射により透過率が減少することでマスクが形成され、さらに光スポット内中心部7が昇温されるに応じて開口を形成し、光スポット内周縁部6は開口を環状に取り巻くようなマスクとして作用する。したがって、開口とマスクがセルフアラインに形成されるという特徴を有する。このような開口とマスクがセルフアラインに形成される開口形成の原理を以下に説明する。

【0014】図2(a)は本発明のマスク層2における温度と抵抗率の関係を示し、図2(b)は温度と透過率の関係を示したものである。横軸に温度をとり、縦軸には図2(a)では抵抗率の対数を、図2(b)では透過率をとっている。図2(a)に示すように、 $T_c$ より低い温度では非常に抵抗率が大きい絶縁相であり、転移温度（以下 $T_c$ と呼ぶ）より高い温度では抵抗率が低下するものの、絶縁性は保たれており、図2(b)に示すように、透過率の減少はさほど大きくはなく、光非照射部においても透過率が高いマスク層2である。この $T_c$ 以下の温度において、光照射による絶縁体金属転移が存在する材料をマスク層2として用いる。例えばペロブスカイト構造の酸化物として $Pr_{1-x}Ca_xMn_{1-y}O_3$  ( $x=0.3\sim0.5$ ,  $y=0.0\sim0.1$ ) が知られており、この材料系ではCaドーピング量 $x$ あるいはMn量 $y$ を増加させることで、室温付近から100℃付近まで連続的に $T_c$ を変えることが可能である。この他にも、 $Pr_{1-x}Ca_xMn_{1-y}O_3$ にSrをドーピングしたものや、 $La_{1-x}Ca_xMn_{1-y}O_3$  ( $x=0.6\sim0.7$ ,  $y=0.0\sim0.1$ ) などを用いることが可能である。

【0015】図3(a)にはマスク層2に照射した光量と抵抗率の関係を示し、図3(b)には透過率と光量の関係を示している。横軸に光量をとり、縦軸には図3(a)では抵抗率の対数を、図3(b)では透過率をとっている。図3(a)に示すように光量を増やしていくと、 $P_{th}$ で急峻に抵抗率が5～6桁も低下する。すなわち、光照射による絶縁体から金属への転移が生じる。さらに光量を増やしていくとマスク層2は $P_{tc}$ にて急峻に抵抗率が2～3桁増加する。図2と図3とを比較し

て分かるように、単に温度をあげるだけでは、高い抵抗率の絶縁相から抵抗率がやや劣る絶縁相への転移が、 $T_c$ にて得られるだけだが、光照射を行うことによって、絶縁体から金属への転移、金属から絶縁体への転移、都合2度の金属絶縁体転移を光量を増加させることで得られることになる。この理由を図4を用いて説明する。図4は、横軸に光量を取り、縦軸にマスク層2の温度をとったもので、マスク層2に照射した光量とマスク層の温度の関係を示している。図4からわかるように、マスク層2は光量に応じて昇温されることになるが光量 $P_{tc}$ 以上においてはマスク層の温度が $T_c$ 以上になる。すなわち、昇温により2度目の金属絶縁体転移が生じることになる。これは、図2で示したように光量が増加することでマスク層2の温度が $T_c$ 以上になったために光照射による絶縁体金属転移の結果生じた金属相が消失し、 $T_c$ より高温側での絶縁相が出現したと考えられる。一方、図3(b)に示したように透過率の変化は抵抗率の変化と対応しており、 $P_{th}$ 以上の光量照射による金属相への転移に対応して透過率は減少し、 $P_{tc}$ 以上の光量では透過率が再び増大している。したがって、マスク層2には $P_{th}$ 、 $P_{tc}$ 2つの光量の閾値が存在しその閾値を境にして抵抗率及び透過率の急峻な変化が得られることになる。続いて、上記マスク層2を形成した記録媒体9上に光ビームを照射した際に、光スポット径内でどのように変化が起こるかについて説明をすすめる。図5は、光ピックアップ10により記録媒体9上に照射された光スポット内の光量分布を示した。横軸にはトラック幅方向(ディスク半径方向に該当する) $X$ を取り、光スポット中心を原点とし、縦軸には光量をとっている。簡単のため光スポットは円であり、その光強度分布は正規分布になると仮定している。 $P_{th}$ は絶縁層から金属相へ転移する光量閾値を示し、 $P_{tc}$ はマスク層2の温度が $T_c$ 以上になり金属相から $T_c$ より高温側の絶縁相になる光量閾値を示している。図5には光量分布に対応する抵抗率及び透過率の変化をともに横軸をそろえて示している。光スポット内中心部7は光量が $P_{tc}$ 以上の領域に対応し、 $X = -Tw/2 \sim Tw/2$ と表される。光スポット内周縁部6は光量が $P_{th}$ 以上かつ $P_{tc}$ 以下の領域であり、 $X = -W/2 \sim -Tw/2$ と、 $Tw/2 \sim W/2$ と表される。このようにして形成される、光スポット内中心部7と光スポット内周縁部6の性質に注目してみると、光スポット内中心部7の透過率は高く環状に形成された光スポット内周縁部6の透過率の低い領域がとりまき、光スポット内周縁部6のさらに外部では透過率が高くなっていることがわかる。したがって、光スポットの光量をマスク層2が絶縁体から金属に転移する閾値光量 $P_{th}$ 以上にし、かつまた光スポット内中心部7の温度が金属から絶縁体へ転移する閾値温度 $T_c$ 以上になるように、すなわち光量分布が光スポット内中心部7において $P_{tc}$ 以上になるように、光ビーム

を照射することにより、光スポット内中心部7は開口として作用し、光スポット内周縁部6はマスクとして作用するため、光ビーム径よりも狭小なビットからの信号をクロストークなく再生することが可能になる(超解像再生)。この様子を図6に示したマスク層2の平面図により再度説明する。図6中、点で示した領域は光照射による金属相への転移が発生していないことを示している。光スポット内周縁部6(マスク)はその径を $W$ と表しており、塗りつぶした環状領域にて示している。光スポット内中心部7(開口)はその径を $Tw$ と表しており白ぬきの円で示している。さらに、この光スポット内周縁部6(マスク)の径は、 $P_{th}$ と $P_{tc}$ を調整することにより、光スポット径内の範囲で広げたり狭めたりすることが可能であり、また、光スポット内中心部7(開口)も $P_{tc}$ を調整することによりその径を制御することが可能である。上述のように、本発明によるマスク層を用いることで光スポットを減少させずとも開口とマスクをセルフアラインに形成しクロストークなく高密度再生が可能な光記録媒体及びその再生方法が実現できる。

【0016】また、本マスク層2における急峻な抵抗率及び透過率の変化は、金属絶縁体転移が急峻に起こることにより得られると考えられるが、金属絶縁体転移は固相-固相間の相転移であるため、繰り返し特性においても高い信頼性が得られる。また、既に例示したように $T_c$ が(室温よりは高く)十分低く設定できるため低光パワーで開口を形成可能であり、再生破壊などの問題もない。

【0017】さらに、この金属絶縁体転移は極めて高速に(nsec以下で)発生するために、高速な記録再生が求められる光メモリのマスク層2として十分に速い応答速度が得られるという特徴を有する。

#### (b) S/N向上の原理

マスク層を用いた超解像技術において問題となるS/N低下の原因としては、ビットサイズが小さくなることによるS(信号量)自体の低下もあるが、マスク層を用いることによるN(ノイズ)がS/N低下の大きな原因であることを見出した。従来技術に示したように、マスク層としては、ガラス系の透過率の高いものと、金属系の透過率の低いものがあるが、透過率の高いガラスではマスクを通した記録層からの反射光がノイズとして大きくなり、透過率の低い金属系ではマスク表面からの反射光がノイズとして大きな要因になる。

【0018】以下に、本発明のマスク層では上記原因によるノイズが低減可能であることを説明する。図7は、横軸に光の波長を、縦軸に反射率をとっており、光照射により金属相へ転移したすなわちマスク部での反射率を示している。反射率は $R$ と示した。光記録で使用する半導体レーザの波長は、主に400~780nmの間にあり、少なくともこの波長範囲においては反射率は低くかつ一定であることがわかる。例えば、上記の $Pr_{1-x}Ca_xMn$

1,1,1-O<sub>3</sub>では反射率は20%以下と十分に低い一定値を示す。すなわち、開口を取り巻く環状のマスクでは透過率が低いことは勿論だが、反射率も遷移金属などに比べて十分に低いことがわかる。また、光照射により転移した金属相では透過率が低いのみならず、反射率までもが低い。そのため、マスク層としてノイズの原因たる記録層からの反射光やマスク層表面からの反射光が低減され、S/Nを向上させることが可能になる。さらに、2つの光量閾値P<sub>th</sub>とP<sub>tc</sub>を調整することにより、マスクの大きさを制御できることも光スポット内における不要な反射光量を低減するに適しており、S/N向上に有効である。さらに、マスク部での反射率は光記録で使用する半導体レーザの波長範囲において一定であることから、光記録の異なる波長を用いた光記録装置のマスク層としても有用である。

#### (c) 近接場光再生におけるS/N増強の原理

続いて、S/N低下の問題がより深刻となる近接場光記録再生におけるS/N増強の原理について説明する。上記の「(b) S/N向上の原理」においては、主にノイズを低減することでS/Nを向上する手段を説明したが、近接場光を用いる光記録においては超高密度記録が期待されており、想定されるビットサイズが100nm以下と小さいことから、信号量自体が小さくなることに加え、近接場光発生効率(例えば、入射光強度に対する近接場光強度で表される)が約10<sup>-3</sup>程度と著しく低く、検出される近接場光の強度は輪をかけて小さくなるために、信号(S)自体を増幅することが近接場光記録を実現するには不可欠となる。まず、近接場光を用いた信号再生の従来例について図9を用いて説明する。ここでは簡単のため、記録媒体9としてマスク層2、下部保護層3、記録層4、上部保護層5を拡大した概略断面図を図9(a)にマスク層2の平面図を図9(b)に示す。記録層4には相変化材料Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub>を、マスク層2にはアンチモン膜を使用している。アンチモン膜にレーザー光を照射することにより光スポット内中心部7の高温部分が熔融し不透明から透明に変化する。これによりマスク層2に光の回折限界以下のサイズの開口が発生し、記録層4の記録ビット8を読み出す。このとき、下部保護層3の厚みは開口を介して発生した近接場光12が記録層4に到達するように膜厚を設定している。これにより、100nm以下の記録マークを再生できるとしている。しかしながら、このようにして読み出された再生信号は上述のような理由により非常に小さいために、狭小なビットを形成できるにもかかわらず高密度記録を実現するうえで大きな問題となる。近接場光を増強する手法としては、赤外吸収の実験などにおいてよく知られているレーザー光と金属との共鳴による増幅を利用することが考えられるが、従来例に示したような開口を取り巻くマスク部が一様に広がるマスク構造を用いる限り、素励起11を励起できない、あるいは励起効率が

非常に小さく、また励起できたとしても一様なマスク領域へ素励起11が散逸してしまうために近接場光を増幅することができないと考えられる。次に本発明のマスク層2による近接場光増幅の原理について説明する。図8には図9と同様に、記録媒体9としてマスク層2、下部保護層3、記録層4、上部保護層5を拡大した断面図を図8(a)にマスク層2の平面図を図8(b)に示した。ここで、従来例のマスクと大きく異なる点はマスク層2に形成されるマスク部が一様ではなく、開口を取り巻く環状に形成されていることである。このようにして形成される開口とマスクは、図5に示したように開口部の抵抗率は高く環状の低抵抗率領域が取り囲み、その外部では抵抗率が高い構造になることがわかる。すなわち、光スポット内周縁領域6からなるマスク部はその内側領域、外側領域ともに高抵抗率の領域によって囲まれている。また、下部の保護膜として絶縁膜を用い、絶縁性の透明基板1を用いることで低抵抗領域が環状に形成されることになる。このように低抵抗領域、すなわち金属領域を環状に形成することにより、マスク部においてレーザー光との共鳴によるプラズモンなどの素励起11を励起させることが可能となり、この素励起11がどのようなモードであるかは明確にはされていないが、この環状のマスク領域に閉じ込められることで局在した大きな電磁場が、開口を介して形成される近接場光と相互作用することにより近接場光の強度を著しく増幅する。このようにマスク領域が開口を取り巻き環状に形成されることにより、この環状のマスク部に励起される局在した電磁場を近接場光の増幅に用いることが可能になり近接場光を用いた再生においてS/Nの増強が可能になるため高密度光記録が実現できる。また、この局在した電磁場は環状の領域のサイズにも依存すると考えられるが、本発明では、マスク部の領域をP<sub>th</sub>、P<sub>tc</sub>とマスク層2の膜厚により調整可能であることから、近接場光の増幅に適したようにマスクを設計することが可能であるという特徴を有する。

#### (d) 再生例

続いて、本発明の超解像技術を用いた再生例について説明する。まず、光記録媒体の構造について簡単に説明する。2.5インチφ(外径65、内径20、厚さ0.635mm)のサファイア単結晶透明基板上に、マスク層としてPr<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>Mn<sub>1-y</sub>O<sub>3</sub>が20nmの膜厚で形成される。このマスク層の上部に下部保護層としてSiO<sub>2</sub>?ZnS膜(膜厚80nm)、記録層としてGeSbTe膜(膜厚20nm)、上部保護層としてSiO<sub>2</sub>?ZnS膜(膜厚80nm)が形成される。マスク層は、T<sub>c</sub>として約80℃を示す。これは抵抗率の温度依存性を測定することにより確かめた。サファイア単結晶透明基板を用いたのは、透明基板であり、熱伝導率、耐熱性が高く、かつ平滑な単結晶透明基板であることに加えて、酸化物単結晶であることから同じく酸化物からなるマス



ク層を結晶性よく成長させるに適しているからである。また、基板とマスク層との間に保護層が形成されたり、上部保護層上に反射膜が形成されることもある。

【0019】評価に用いた装置は図1に示すように、この記録媒体9上に透明基板1側から光ピックアップ10を介してレーザー光を照射する構成とした。光ピックアップ10としては波長650nm、トラック幅方向のビーム径1.1μmのものをを用いている。上記の光ピックアップ10を用いて上記の記録媒体9に光照射を行い、光ビームの出力を変化させながら記録ビットからの信号再生を試みた。光ビームのパワーが1mWにおいては、検出光量は多いがクロストークが大きくなった。これは1mWの光ビームのパワーではマスクが形成されていないためと考えられる。光ビームパワーを増加させていくと、1.2mWにおいて検出光量が急激に低下した。すなわち、マスクが形成されたと考えられる。このとき、信号自体も検出されなくなったことから開口はまだ形成されていないと考えられる。さらに1.5mWに増加させると、検出光量の増加とともに、信号量も増加した。すなわち、光スポット内中心部において温度がTc以上10に上昇し開口が形成されはじめたと考えられる。2mWまでは光ビームパワーに比例して検出光量は増大とともに信号が増加した。なお、このとき、ノイズレベルは低く、信号増加がS/N増加に寄与することが確認された。さらに、2mW以上からはクロストークの増加がみられさらに光ビームのパワーを増加すると1mWのパワーで光ビームを照射したときと同じようにクロストークが大きくなった。これは光スポット内全ての領域でTc以上10に昇温され、マスクが消失したと考えられる。続いて、近接場光再生を行うために下部保護層の膜厚を1530nmと薄くしてマスク層から記録層までの厚みを近接場光が十分に到達できるようにした以外は同じ構成からなる記録媒体を用いて100nmのサイズからなる記録ビットの再生を試みた。光ビームパワーが1.2mWにおいて検出光量が急激に低下しマスク層が形成された後、光ビームパワーを増加させ1.5mWにて検出光量の増加とともに信号が検出されはじめた。さらに光ビームパワーを増加させると1.6mW?1.8mWにおいて急激に信号が増大する現象が確認された。1.8mW以上ではクロストークが大きくなり2mWでは信号検出ができなくなった。これは、開口径が光ビームパワーとともに増大し、マスクである環状の低抵抗領域のサイズが一定の大きさになったときに急激に信号が増加したことを表しており、この環状の低抵抗領域が近接場光を増幅したと考えられる。また、再生を繰り返し行うことによる信号強度の低下やジッターの増加などは見られず、再生破壊や繰り返し特性においても問題がないことが確認された。以上述べたように、本発明により、高い信頼性のもとに、光スポットよりも狭小なビットからの信号をS/Nよく再生することが可能となり、近接場光を用いた

場合にも信号増幅できることから光スポットを減少させずとも高密度な記録再生が可能な光記録媒体が実現される。また、ここでは波長650nmの半導体レーザーを光源に用いたが、これに限られることなく、780nmや635nm、400nmなどの光源を用いても同様に開口およびマスクが形成され高密度記録の再生が可能である。

#### 【0020】

【発明の効果】本発明によれば、マスク層の透過率が光照射により減少し昇温により増大することで、光量の調整により透過率の高い領域を取り囲むように透過率の低い領域を形成することが可能となる。また、記録媒体上に形成される光スポットの光量をマスク層が絶縁体から金属に転移する閾値光量以上にし、光スポット内中心部の温度がマスク層の閾値温度Tc以上になるようにすることにより光スポット内において開口とマスクをセルフアラインに形成し光スポットよりも狭小なビットからの信号をクロストークなく再生することが可能となる。さらに、光スポット内周縁部に形成されるマスクの反射率を低くすることで、マスク部からの透過光、反射光に起因するノイズを低減することが可能となる。また、マスク層の透過率及び抵抗率変化が閾値をもつことから開口、マスクが急峻に形成されることになる。さらに、マスク層の透過率変化及び抵抗率変化が金属絶縁体転移により誘起されるものであることから十分に速く開口が形成され、かつまた信頼性の高い光記録媒体が得られる。また、光スポット内中心部の抵抗率が高く、光スポット内周縁部の抵抗率を低くすることで、マスク部が環状の低抵抗領域になるため、光スポット内中心部の開口を介して発生する近接場光を増幅し、近接場光を用いたより高密度の記録再生が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光記録媒体と開口形成の原理を説明する概略断面図である。

【図2】(a)はマスク層2における温度と抵抗率の関係を示し、(b)は温度と透過率の関係を示した図である。

【図3】(a)はマスク層2に照射した光量と抵抗率の関係を示し、(b)は光量と透過率の関係を示した図である。

【図4】マスク層2に照射した光量とマスク層の温度の関係を示した図である。

【図5】光ピックアップ10により記録媒体9上に照射された光スポット内の光量分布を示した概略図である。

【図6】マスク層2における開口とマスクとの関係を示す平面図である。

【図7】光照射により金属相へ転移したマスク部での反射率の波長依存性を示す図である。

【図8】(a)本発明の近接場光増幅の原理を説明する拡大概略断面図であり、(b)概略平面図である。

【図9】(a) 近接場光を用いた光記録の従来例を示す拡大概略断面図であり、(b) 概略平面図である。

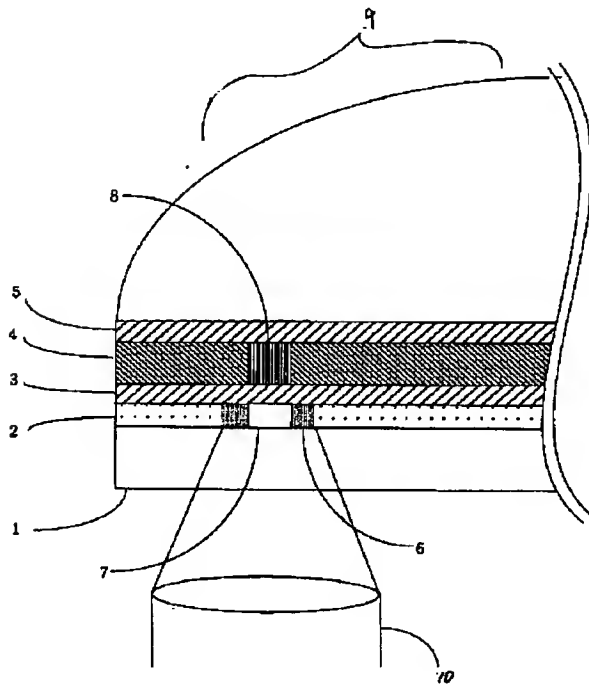
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 マスク層
- 3 下部保護層
- 4 記録層
- 5 上部保護層

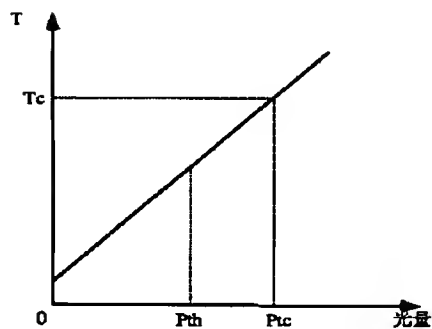
- \* 6 光スポット周縁部
- 7 光スポット中心部
- 8 記録ビット
- 9 記録媒体(ディスク)
- 10 光ピックアップ
- 11 素励起
- 12 近接場光

\*

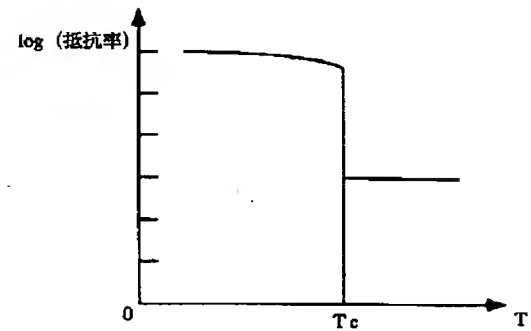
【図1】



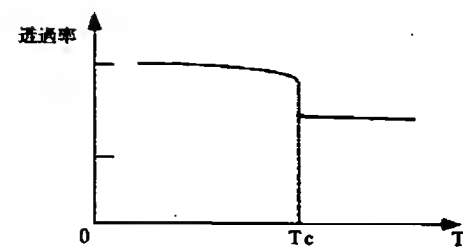
【図4】



【図2】

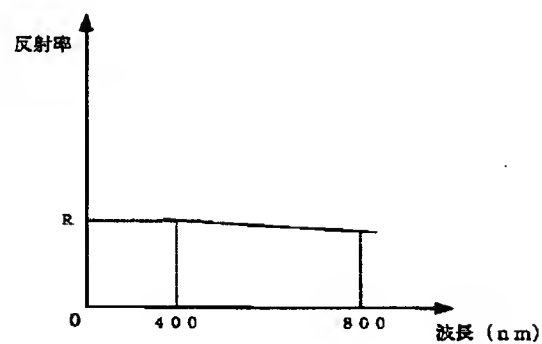


(a)



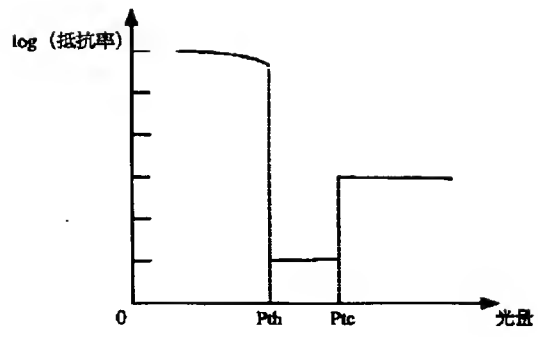
(b)

【図7】

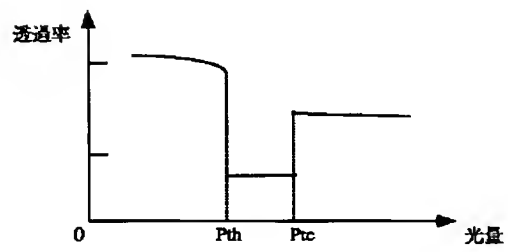




【図3】

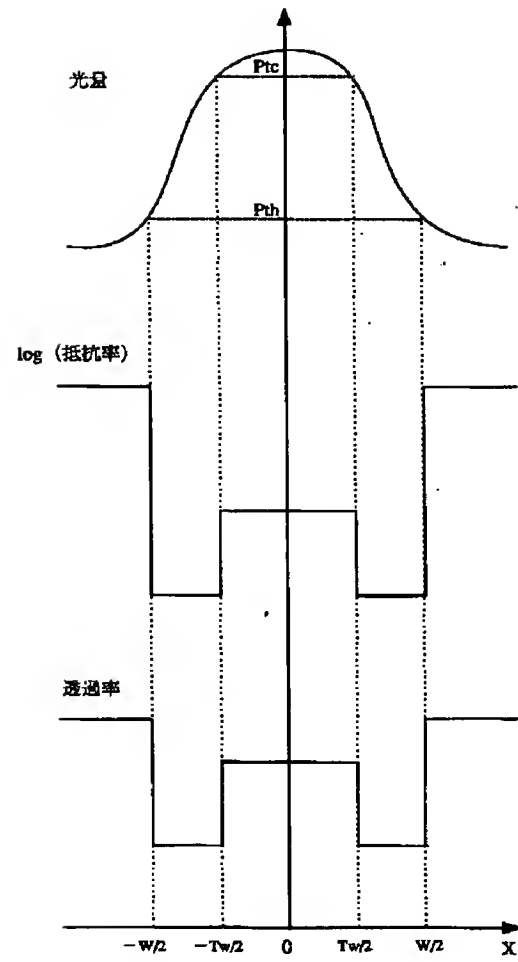


(a)

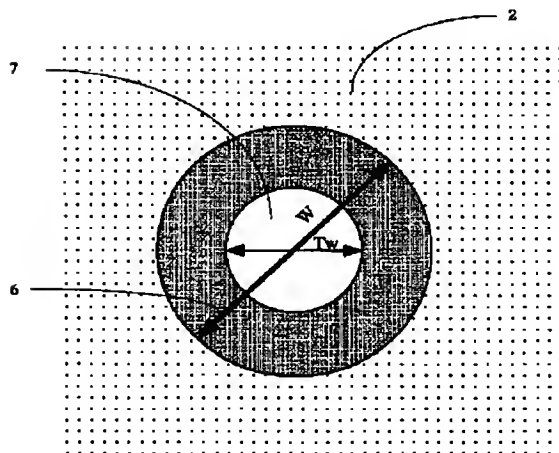


(b)

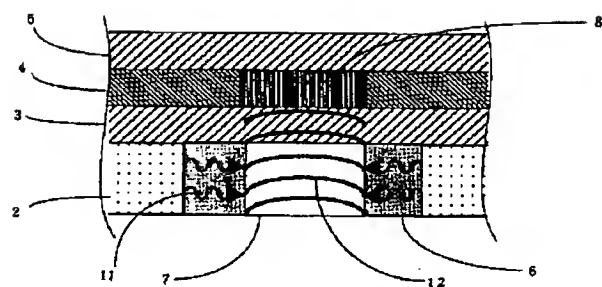
【図5】



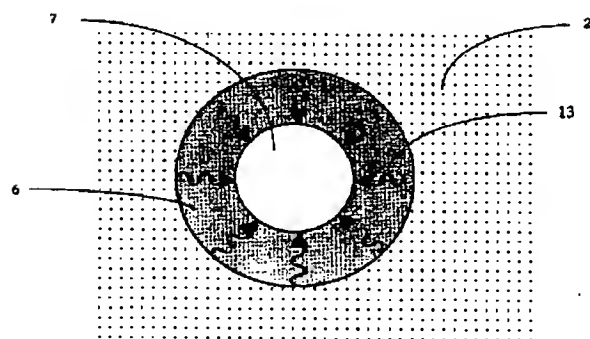
【図6】



【図8】

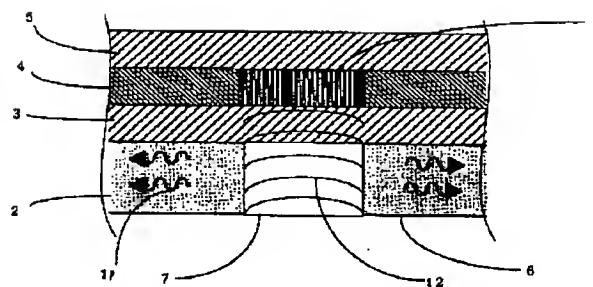


(a)

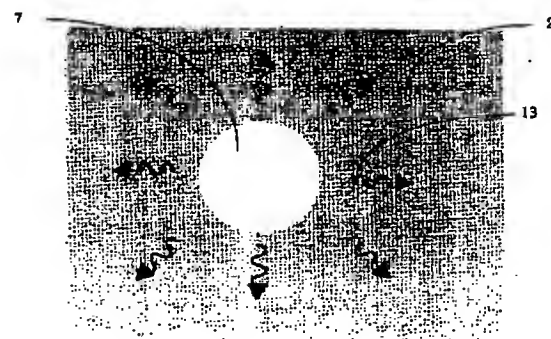


(b)

【図9】



(a)



(b)

フロントページの続き

(72)発明者 藤 寛  
大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 小嶋 邦男  
大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 片山 博之  
大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

F ターム(参考) SD029 MA39  
SD090 AA01 BB05 CC04 CC14 DD02  
FF11 KK03